

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-60148

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 L 27/01  
H 01 C 13/00  
H 01 F 17/00  
H 01 G 4/40

識別記号

3 0 1

C  
D

庁内整理番号

7514-5F  
7303-5E  
7136-5E  
6921-5E

⑭ 公開 平成3年(1991)3月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 積層型LCR素子

⑯ 特 願 平1-197287

⑰ 出 願 平1(1989)7月28日

⑱ 発 明 者 西 井 基 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内  
⑱ 発 明 者 村 田 論 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内  
⑱ 発 明 者 小 林 隆 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内  
⑲ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号  
⑳ 代 理 人 弁理士 森下 武一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

積層型LCR素子

## 2. 特許請求の範囲

1. 磁性体層とコンデンサ電極層とが交互に積層されているコンデンサ部と、

磁性体層とコイル用渦巻パターンとを該コイル用渦巻パターンが層間で接続されるように交互に積層されているコイル部と、

抵抗体が磁性体層の表面に形成されている抵抗部と、

を備え、前記コンデンサ部とコイル部と抵抗部とが一体積層構造をなし、かつ、前記コンデンサ電極層、コイル用渦巻パターン及び抵抗体が外部電極を介して電気的に接続していることを特徴とする積層型LCR素子。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、電磁干渉対策用LCR素子又は一般回路用LCR素子等に使用される積層型LCR素

子に関する。

## 従来の技術と課題

従来、この種の積層型素子としては、誘電体層とコンデンサ電極層とが交互に積層されているコンデンサ部、及び誘電体層とコイル用渦巻パターンとが交互に積層されているコイル部から構成され、これらコンデンサ部とコイル部が一体的に積層されているものが知られている。コンデンサ部とコイル部は電気的に接続されLC回路をチップ内部に形成している。このような構造をした積層型素子は、素子母体に誘電体のみを使用しているためコンデンサ部のキャパシタンスCの値は大きいものが得られる反面、コイル部はいわゆる空芯コイルに近く、インダクタンスLの値は小さいもののしか得られない。

そこで、前記積層型素子を改良するものとしてコイル部に限って、誘電体層の替わりに磁性体層を用いたものが提案された。このような構造をした積層型LC素子は、キャパシタンスC及びインダクタンスLの値が共に大きいものが得られる。

ところが、素子製造において誘電体層と磁性体層を同一焼成条件で焼成せざるを得ず、誘電体層の材料が限定されると共に製造工程が複雑であり、かつ、緻密な生産管理が要求されるという問題点があった。

また、この種の積層型LC素子は抵抗素子と組み合わせて所望の回路を形成する機会が多く、そのためプリント配線板への取付け占有面積が大きくなり、近年の高密度化のニーズに対応できなくなっている。

そこで、本発明の課題は、キャパシタンスC及びインダクタンスLの値が大きく、抵抗素子を含み、かつ、量産性に優れた積層型LCR素子を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

以上の課題を解決するため、本発明に係る積層型LCR素子は、

磁性体層とコンデンサ電極層とが交互に積層されているコンデンサ部と、

磁性体層とコイル用渦巻パターンとを該コイル

用渦巻パターンが層間で接続されるように交互に積層されているコイル部と、

抵抗体が磁性体層の表面に形成されている抵抗部と、

を備え、前記コンデンサ部とコイル部と抵抗部とが一体積層構造をなし、かつ、前記コンデンサ電極層、コイル用渦巻パターン及び抵抗体が外部電極を介して電氣的に接続していることを特徴とする。

#### 作用

以上の構成によって、素子母体に磁性体のみを使用しているため、コイル部はいわゆる有芯コイルとして働き、磁性体自身の透磁率によって大きな数値のインダクタンスLを有する。

一方、コンデンサ部は、コンデンサ電極間を充填している磁性体自身の誘電率を利用して比較的大きな数値のキャパシタンスCを有する。インダクタンスL及びキャパシタンスCは抵抗体のレジスタンスRと外部電極を介してLCR回路を構成する。

#### 実施例

以下、本発明に係る積層型LCR素子の実施例について図面に従って説明する。

第1図に示す積層型LCR素子1は、各1個のコイル、コンデンサ及び抵抗とを備えている。第1図(a)に示すようにコイル部2とコンデンサ部3とが3枚のダミーシート15を介して上下に積層されていて、コイル部2の上側に2枚のダミーシート15を介して抵抗部4が積層されている。さらに、ダミーシート15が抵抗部4の上側に2枚、コンデンサ部3の下側に3枚積層されている。

コイル部2は、磁性体シート5a, 5b, 5c, 5dとそれらの表面上に形成されているコイル用渦巻パターン6a, 6b, 6c, 6dとから構成される。渦巻パターン6a, 6b, 6c, 6dの材料にはAg-Pd導電ペーストなどを使用する。磁性体シート5a, 5b, 5c, 5dは上下方向に積層されている。磁性体シート5aは、その上下面に渦巻パターン6aが形成されていて、上下面間の電氣的接続はスルーホール10を利用して行なっている。上面の渦巻パターン6aの引出し部7a

は磁性体シート5aの左辺に露出している。下面の渦巻パターン6aの接続端7bは、積層されている状態では磁性体シート5b上に形成されている渦巻パターン6bの接続端7cと重なり、渦巻パターン6aと6bは電氣的に接続されている。同様にして、渦巻パターン6bの接続端7d-渦巻パターン6cの接続端7e間、渦巻パターン6cの接続端7f-渦巻パターン6dの接続端7g間が電氣的に接続されている。従って、積層されている状態では、渦巻パターン6a, 6b, 6c, 6dは電氣的にシリーズに接続されており、コイルが形成されていることになる。なお、磁性体シート5dの下面の渦巻パターン6dの引出し部7hは磁性体シート5dの右辺に露出している。以上の構成からなるコイル部2は、磁性体シート5a, 5b, 5c, 5dによって磁気シールドされた有芯コイルとして働き、磁性体自身の大きな透磁率によって大きな数値のインダクタンスLを有している。

コンデンサ部3は、磁性体シート5e, 5f, 5g, 5hとそれらの上面にそれぞれ形成されているコンデンサ電極8b, 8a, 8b, 8aとから構成されている。コ

ンデンサ電極8a, 8bの材料にはAg-Pdの導電ペーストなどを使用する。磁性体シート5e, 5gの上面に形成されているコンデンサ電極8b, 8bの引出し部9b, 9bは磁性体シート5e, 5gの右辺に露出している。コンデンサ電極8a, 8aの引出し部9a, 9aは磁性体シート5f, 5hの左辺に露出している。積層されている状態では、コンデンサ部3は対向するコンデンサ電極8a-8b間を充填している磁性体シート5e, 5f, 5gの有する誘電率 $\epsilon$ を利用してキャパシタンスCを有している。通常、磁性体シート5e, 5f, 5gに誘電率 $\epsilon$ が30程度以上の磁性体材料を使用し、磁性体シート5e, 5f, 5gの厚みを薄くすれば比較的大きな数値のキャパシタンスCが得られる。

抵抗部4は、磁性体シート5iとその上面に形成されている抵抗体11とから構成されている。抵抗体11には、カーボンペースト、 $\text{RuO}_2$ ペースト、またはCu-Mn系合金の金属抵抗体などを使用する。抵抗体11の一方の引出し部12aは磁性体シート5iの右辺に露出している。他方の引出し部12bと12cはそれぞれ磁性体シート5iの手前側の辺の中

れ、外部電極(C)には抵抗体11の引出し部12b, 12cが接続されているので、外部電極(B)-(C)間にレジスタンスRが形成されている。従って、第1図(c)に示す等価回路を有する積層型LCR素子1が得られる。

以上の構成をした積層型LCR素子1を作製し、その電気特性の測定結果を詳述する。被測定素子は以下に示す方法によって作製した。

磁性体シート5a~5iはフェライトの磁性体粉末を含浸した厚さ50 $\mu\text{m}$ の樹脂シートを用いた。磁性体シート5a~5iは広面積のものを用い、後で所定寸法にカットした。コイル部2の渦巻パターン5a~5dは、Ag-Pd導電性ペーストを印刷によって磁性体シート5a~5dの上下面に塗布して形成した。このとき、スルーホール10は予め磁性体シート5a~5dにめっきによって形成しておいた。同様に、コンデンサ部3のコンデンサ電極8a, 8bも、Ag-Pd導電性ペーストを印刷によって磁性体シート5e~5hの上面に塗布して形成した。抵抗部4の抵抗体11は、 $\text{RuO}_2$ ペーストを印刷によって磁性体シ

央部と奥側の辺の中央部に露出している。抵抗体11は、引出し部12a-12b間及び12a-12c間でそれぞれレジスタンスRを有している。

ここで、磁性体シート5a~5i及びグミシート15は、フェライト等の磁性体粉末を含浸した樹脂ペーストを印刷又は圧延してシート状にしたものである。磁性体シート5a~5i及びグミシート15は、全て同一磁性体材料を使用してもよいし、それぞれの目的に合わせて異なる磁性体材料を使用してもよい。

第1図(b)に示すように、コイル部2、コンデンサ部3、抵抗部4は積層され一体的な積層体となっている。この積層体の左右及び中央部に外部電極(A), (B), (C)が形成されている。外部電極(A), (B)にはコイル用渦巻パターン5a, 5dの引出し部7a, 7b及びコンデンサ電極8a, 8bの引出し部9a, 9bが接続されていて、外部電極(A)-(B)間にインダクタンスLとキャパシタンスCとが並列関係を有して形成されている。さらに、外部電極(B)には抵抗体11の引出し部12aが接続さ

れ、磁性体シート5a~5iを、グミシート15と共に第1図(a)に示す順番に積み重ねた後、一体に圧着成形して積層体とした。積層体は所定寸法(32mm×16mm×16mm)にカットされた後、900°Cで90分間焼成が行なわれた。この後、積層体の左右及び中央部に外部電極(A), (B), (C)を焼き付けた。このようにして得られた被測定素子を用いて電気特性の測定を実施した。

測定結果を以下の第1表に実施例①として示す。

[以下余白]

第1表 被測定素子	項目	インダクタンスL	キャパシタンスC	レジスタンスR
	実施例①	9.8 $\mu$ H	49pF	1.02K $\Omega$
	実施例②	30.1 $\mu$ H	121pF	3.15K $\Omega$
	実施例③	102 $\mu$ H	458pF	9.6K $\Omega$
	実施例④	10.2 $\mu$ H	46pF	0.97K $\Omega$
	実施例⑤	29 $\mu$ H	119pF	3.2K $\Omega$
	実施例⑥	101 $\mu$ H	472pF	9.8K $\Omega$

mm×16mm)にカットした。カットされた積層体は900°C 間で90分間焼成が行なわれた。次に、この積層体の磁性体表面にRuO<sub>2</sub>ペーストを印刷によって塗布した後、焼き付けて抵抗体11を形成した。この後、積層体の左右及び中央部に外部電極(A)、(B)、(C)を焼き付けた。さらに、抵抗体11を形成している面にPbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>からなるグレイズをかけた後、850°Cの温度で焼き付け、抵抗体11の表面に保護膜17を形成した。こうして得られた素子は第2図(c)に示すように第1図に示した素子と同じ回路構成となっている。この素子を用いて電気特性の測定を実施した。測定結果を第1表中の実施例④に示す。実施例①で得られた電気特性との差異はなく、実用上使用可能な積層型LCR素子であることが示されている。実施例⑤、⑥はインダクタンスL、キャパシタンスC及びレジスタンスRの値がそれぞれ実施例④の3倍、10倍の数値になるようにコイル部2の渦巻パターンの巻数及びコンデンサ部3のコンデンサ電極の枚数を増加させ、かつ抵抗体11の幅を小さくした場

以上の第1表中の実施例①の結果から明らかのように、インダクタンスL、キャパシタンスC及びレジスタンスRの値が実用上使用できる数値を有する積層型LCR素子が得られた。実施例②、③は、インダクタンスL、キャパシタンスC及びレジスタンスRがそれぞれ実施例①の3倍、10倍の数値になるように、コイル部2の渦巻パターンの巻数及びコンデンサ部3のコンデンサ電極の枚数を増加させ、かつ、抵抗部4の抵抗体の幅を小さくした場合の測定結果である。

また、この実施例の変形として、実施例①で準備した磁性体シート5a~5hを使用して第2図に示す積層型LCR素子16を作製し、その電気特性の測定を実施した。被測定素子は以下に示す方法によって作製した。最初、磁性体シート5a~5hを第2図(a)に示す順番に積み重ねる。このとき、ダミーシート15をコイル部2の上側に3枚、コイル部2とコンデンサ部3との間に3枚、さらにコンデンサ部3の下側に3枚重ねる。これらを一体に圧着成形して積層体とした後、所定寸法(32mm×16

mm)の測定結果である。

第3図~第6図はそれぞれ本発明についての他の実施例を示す。

第3図に示す積層型LCR素子20は、2個のコイルと各1個のコンデンサ及び抵抗とを備えている。第3図(a)に示すように上下に積層されたコイル部21と22との間にダミーシート15を介してコンデンサ部23が積層され、コイル部22の上側にダミーシート15を介して抵抗部24が積層されている。外部電極(A)、(B)には抵抗体25の両端が接続されていて、外部電極(A)、(B)間にレジスタンスRが形成されている。外部電極(A)、(C)にはコイル用渦巻パターン26の両端が接続されていて、外部電極(A)-(C)間にインダクタンスL1が形成されている。さらに、外部電極(B)、(C)には別のコイル用渦巻パターン27の両端が接続されていて、外部電極(B)-(C)間にインダクタンスL2が形成されている。外部電極(C)、(D)にはコンデンサ電極28a、28bがそれぞれ接続されていて、外部電極(C)-(D)間にキャパシタンスCが形成さ

れている。従って、第3図(c)に示す等価回路を有する積層型LCR素子20が得られる。

第4図に示す積層型LCR素子30は、各1個のコイル及び抵抗と2個のコンデンサとを備えている。第4図(a)に示すようにコンデンサ部31と32とがダミーシート15を介して上下に積層され、コンデンサ部32の上側にダミーシート15を介してコイル部33が積層され、さらに、コイル部33の上側にダミーシート15を介して抵抗部34が積層されている。外部電極(A)、(B)には抵抗体35の両端及びコイル用渦巻パターン36の両端が接続されていて、外部電極(A)－(B)間にレジスタンスRとインダクタンスLとが並列関係を有して形成されている。外部電極(A)、(C)にはコンデンサ電極37b、37aがそれぞれ接続されていて、外部電極(A)－(C)間にキャパシタンスC1が形成されている。さらに、外部電極(B)、(C)には別のコンデンサ電極38b、38aがそれぞれ接続されていて、外部電極(B)－(C)間にキャパシタンスC2が形成されている。従って、第4図(c)に示す等価回路を有す

る積層型LCR素子30が得られる。

第5図に示す積層型LCR素子40は、各1個のコイル及びコンデンサと2個の抵抗とを備えている。第5図(a)に示すようにコイル部41とコンデンサ部42とがダミーシート15を介して上下に積層され、さらに、その上下にダミーシート15を介して抵抗部43と44とが積層されている。外部電極(A)、(B)には抵抗体45の両端及びコイル用渦巻パターン46の両端が接続されていて、外部電極(A)－(B)間にレジスタンスR1とインダクタンスLとが並列関係を有して形成されている。外部電極(B)、(C)には別の抵抗体47の両端が接続されていて、外部電極(B)－(C)間にレジスタンスR2が形成されている。さらに、外部電極(B)、(D)にはコンデンサ電極48a、48bがそれぞれ接続されていて、外部電極(B)－(D)間にキャパシタンスCが形成されている。従って、第5図(c)に示す等価回路を有する積層型LCR素子40が得られる。

第6図に示す積層型LCR素子50は、各4個のコイル、コンデンサ及び抵抗を備えたアレータイ

プの素子である。第6図(a)に示すようにコイル部51とコンデンサ部52とがダミーシート15を介して上下に積層され、さらに、コイル部51の上側にダミーシート15を介して抵抗部53が積層されている。外部電極(A1)、(C1)には各4個あるうちの一番左端の抵抗体54及びコイル用渦巻パターン55の両端が接続されていて、外部電極(A1)、(C1)間にレジスタンスRとインダクタンスLとが並列関係を有して形成されている。外部電極(A1)、(B1)には4個あるうちの一番左端のコンデンサ電極56b、56aと56a、56bがそれぞれ接続されていて、外部電極(A1)－(B1)間にキャパシタンスCが形成されている。同様にして、他の外部電極(A2)－(C4)もそれぞれ抵抗体54及びコイル用渦巻パターン55の両端に、またはコンデンサ電極56a、56bに接続されて、外部電極間にレジスタンスR、インダクタンスL、またはキャパシタンスCを形成している。従って、第6図(c)に示す4個の回路が並設されたアレータイプの積層型LCR素子50が得られる。但し、本発明は、アレータイプに限定されるもの

ではなく、レジスタンスR、インダクタンスL、キャパシタンスCを任意の位置で、複数個形成することも可能であり、種々の回路を任意に構成することができる。

なお、本発明に係る積層型LCR素子は前記実施例に限定するものではなくその要旨の範囲内で種々に変更することができる。

磁性体層形成には必ずしも磁性体シートを使用する必要はなく、磁性体粉末を含浸した樹脂ペーストを複数回積み重ね印刷してその間に適宜コンデンサ電極、抵抗体及びコイル用渦巻パターンを形成するものであってもよい。

#### 発明の効果

本発明によれば、磁性体材料のみによって素子の母体が構成されているので、コイル部はいわゆる有芯コイルとして樹き、磁性体の大きな透磁率によって大きな数値のインダクタンスLが得られる。一方、コンデンサ部はコンデンサ電極間に充填されている磁性体自身の誘電率を利用して比較的大きな数値のキャパシタンスCが得られる。こ

れらインダクタンス $L$ 及びキャパシタンス $C$ は抵抗体のレジスタンス $R$ とで $LCR$ 回路を構成して積層型 $LCR$ 素子を提供する。

また、同一磁性体材料を使って製作できるので、製造工程が簡単であり、生産期間が短縮できる。

さらに、複数個のコイル、コンデンサ及び抵抗を1素子内に搭載させることができるので、取付け作業が簡略化でき、アSEMBル工程でのコストダウンが図れる。

そして、チップタイプの素子であるため、面実装が可能であり、プリント配線板への取付け占有面積が小さくてすみ高密度実装が可能となる。

しかも、磁性体でコイル、コンデンサ及び抵抗を磁気シールドしているので、素子の周囲に有害な電磁波を放射することもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例である積層型 $LCR$ 素子を示すもので、(a)は素子の分解斜視図、(b)は素子の外観を示す斜視図、(c)は等価回路図である。第2図は、第1図に示した素子の変形

例を示し、(a)は素子の分解斜視図、(b)は素子の外観を示す斜視図、(c)は等価回路図である。第3図、第4図、第5図、第6図は他の実施例を示すもので、それぞれ(a)は素子の分解斜視図、(b)は素子の外観を示す斜視図、(c)は等価回路図である。

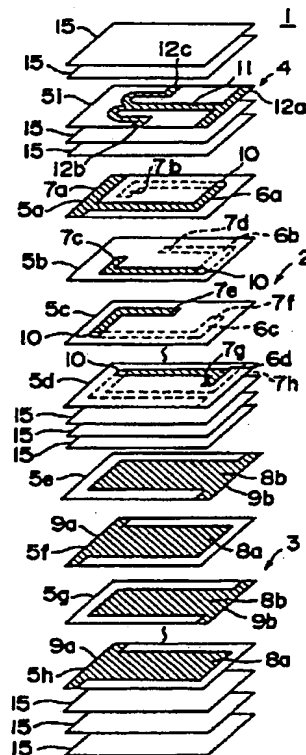
1…積層型 $LCR$ 素子、2…コイル部、3…コンデンサ部、4…抵抗部、5a~5i…磁性体層(磁性体シート)、6a~6d…コイル用渦巻パターン、8a, 8b…コンデンサ電極層(コンデンサ電極)、10…スルーホール、11…抵抗体、15…磁性体層(ダミーシート)、16, 20…積層型 $LCR$ 素子、21, 22…コイル部、23…コンデンサ部、24…抵抗部、25…抵抗体、26, 27…コイル用渦巻パターン、28a, 28b…コンデンサ電極層(コンデンサ電極)、30…積層型 $LCR$ 素子、31, 32…コンデンサ部、33…コイル部、34…抵抗部、35…抵抗体、36…コイル用渦巻パターン、37a, 37b, 38a, 38b…コンデンサ電極層(コンデンサ電極)、40…積層型 $LCR$ 素子、41…コイル部、42…コンデンサ部、43、

44…抵抗部、45…抵抗体、46…コイル用渦巻パターン、47…抵抗体、48a, 48b…コンデンサ電極層(コンデンサ電極)、50…積層型 $LCR$ 素子、51…コイル部、52…コンデンサ部、53…抵抗部、54…抵抗体、55…コイル用渦巻パターン、56a, 56b…コンデンサ電極層(コンデンサ電極)、(A)、(B)、(C)、(D)、(A1)、(B1)、(C1)、(A2)~(C4)…外部電極。

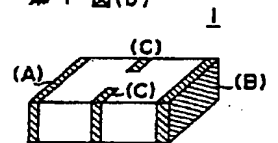
特許出願人 株式会社村田製作所

代理人弁理士 森下武一

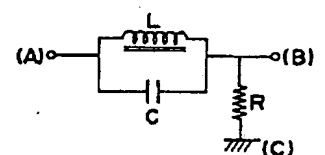
第1図(a)



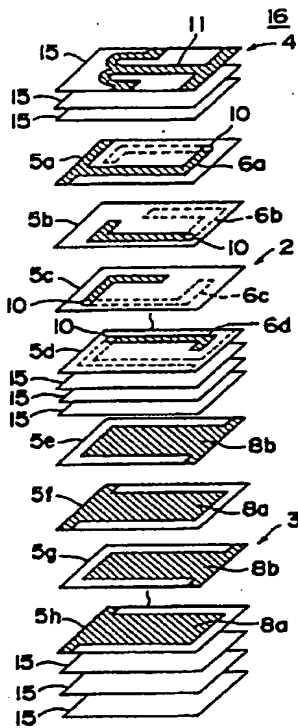
第1図(b)



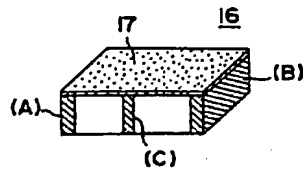
第1図(c)



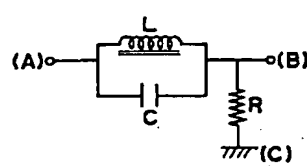
第2図(a)



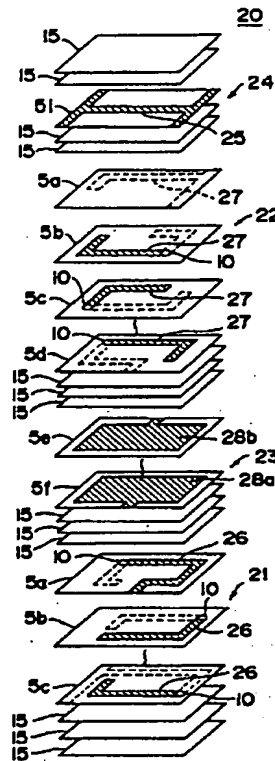
第2図(b)



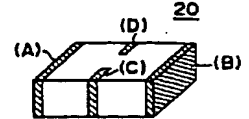
第2図(c)



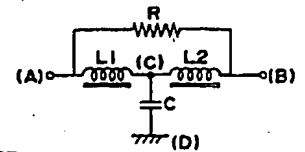
第3図(a)



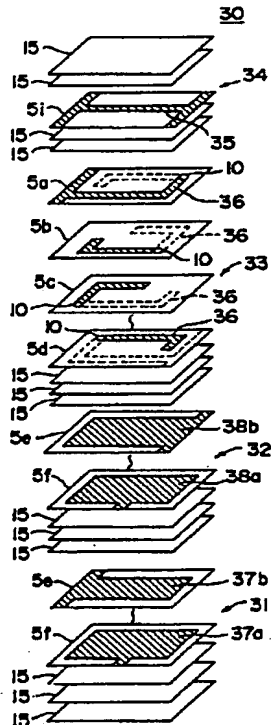
第3図(b)



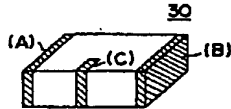
第3図(c)



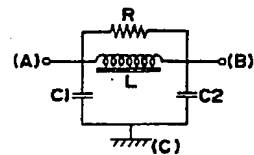
第4図(a)



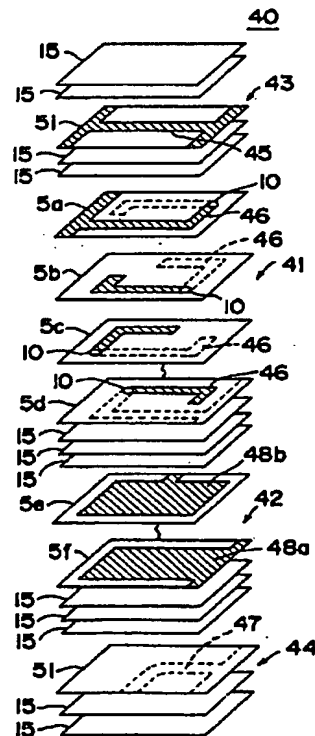
第4図(b)



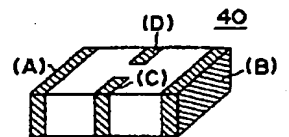
第4図(c)



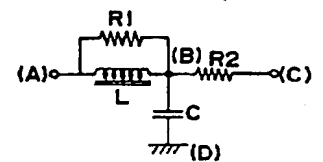
第5図(a)



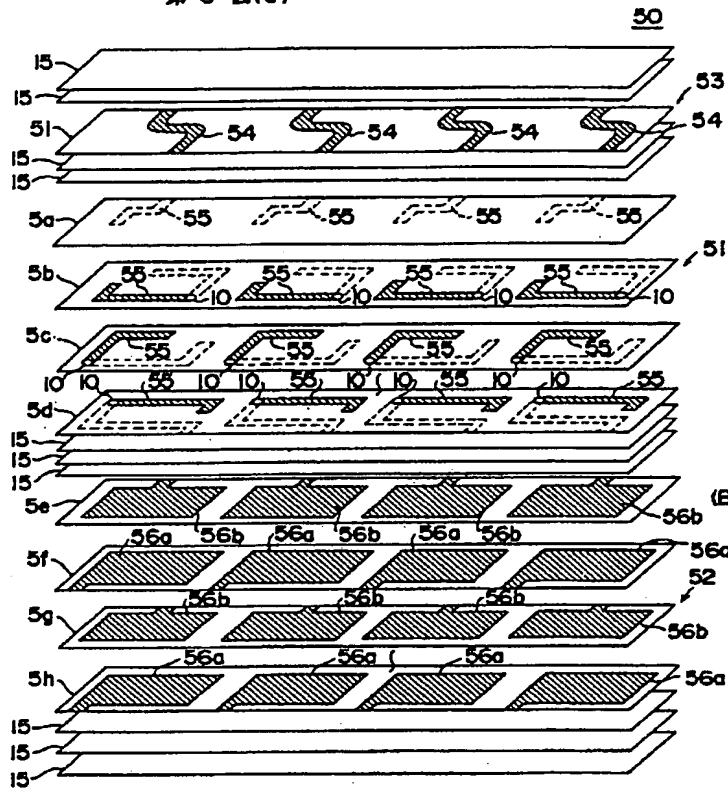
第5図(b)



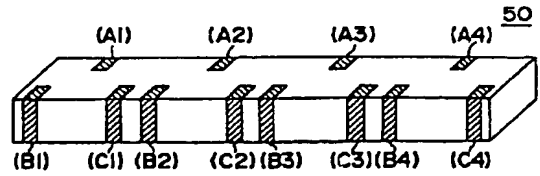
第5図(c)



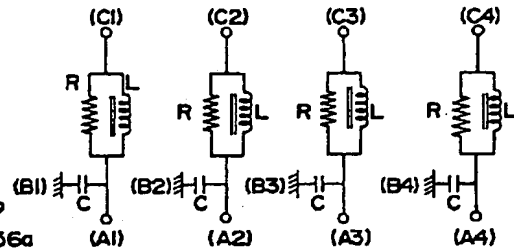
第 6 図(a)



第 6 図(b)



第 6 図(c)





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**